

28

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

jc997 U.S. PRO  
09/925703  
08/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 5月14日

出願番号

Application Number:

特願2001-142630

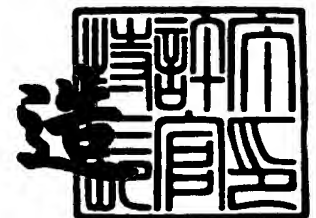
出願人  
Applicant(s):

河村 英男

2001年 6月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3055171

【書類名】 特許願

【整理番号】 010002HK

【提出日】 平成13年 5月14日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 21/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県高座郡寒川町岡田 8 - 1 3 - 5

    【氏名】 河村 英男

【特許出願人】

    【識別番号】 598150950

    【氏名又は名称】 河村 英男

【代理人】

    【識別番号】 100092347

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 尾仲 一宗

    【電話番号】 03-3801-8421

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009885

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ハウジングに周方向に隔置状態で回転可能に配置された永久磁石部材を備えたロータ、該ロータの外周側で前記ハウジングに固定された櫛部間のスロット部に巻線が巻き上げられたステータ、該ステータに内周側に隣接して周方向に隔置状態で回転可能に配置された透磁部材と該透磁部材間の非透磁部材とが交互に積層された円筒部材、及び該円筒部材に設けた腕部を介して前記円筒部材を周方向に揺動可能に作動するアクチュエータを有し、前記ステータに巻き上げられた前記巻線は複数の巻線群から成る電源用高電圧巻線と低電圧巻線、少なくとも 1 つの巻線群から成る電圧制御用可変電圧巻線から構成され、コントローラは前記高電圧巻線及び前記低電圧巻線の巻線数を変換するため前記巻線群の接続を切り換えるスイッチング機構の切り換え制御と前記アクチュエータによって前記ロータの回転数に応答して前記円筒部材の前記ステータに対する位置制御とを行なうことから成る永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 2】 前記コントローラは、前記ロータの回転数に応じて前記スイッチング機構によって前記高電圧巻線の前記巻線群を直列、並列及び／又は単一の結線に切り換えて前記高電圧巻線による予め決められた所定の一定電圧を得る制御をすることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 3】 前記コントローラは、前記アクチュエータによる前記円筒部材を揺動させ、前記円筒部材の前記透磁部材と前記ステータの前記櫛部との間のクリアランスが小さくなる前記円筒部材の移動位置では磁束が抑制が小さく、また、前記クリアランスが大きくなる前記円筒部材の移動位置では前記磁束が抑制されて出力電圧が低下する制御を行なうことから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 4】 前記コントローラは、前記ロータの低速時には前記高電圧巻線の前記巻線群を前記スイッチング機構によって前記巻線が大きくなるように直列に結線制御し、前記ロータの高速時には前記高電圧巻線の前記巻線群を前記ス

スイッチング機構によって単一に結線制御し、前記ロータの更なる高速時には前記アクチュエータを作動して前記円筒部材を周方向に移動制御し、前記高電圧巻線による予め決められた所定の一定電圧を得る制御をすることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 5】 前記コントローラは、前記ロータの低速時には前記低電圧巻線の前記巻線群を前記スイッチング機構によって直列に結線制御し、前記ロータの高速時には前記低電圧巻線の前記巻線群を前記スイッチング機構によって前記巻線が少なくなるように結線制御し、前記ロータの更なる高速時には前記スイッチング機構によって並列又は単一に結線制御すると共に前記アクチュエータを作動して前記円筒部材を周方向に移動制御し、前記低電圧巻線による予め決められた所定の一定直流電圧を得る制御をすることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 6】 前記コントローラは、前記低電圧巻線の前記巻線群の結線制御を、前記高電圧巻線の前記巻線群の結線制御の信号と対応させて行なうことから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 7】 前記可変電圧巻線によって発電された電圧は、整流によって直流可変電圧になることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 8】 前記円筒部材は、前記透磁部材が前記ステータの前記櫛部間の前記スロットの幅より小さい幅を有し、前記透磁部材間に配置された前記非透磁部材とが交互に積層されて全体として円筒状に形成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 9】 前記透磁部材間に位置した前記非透磁部材は、空隙又はアルミニウム、樹脂等の非磁性材から成る強度材を埋設形成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 10】 前記円筒部材は、前記透磁部材と前記非磁性部材とが積層されたリング部材を長手方向に複数個積層して形成されていることから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【請求項 11】 前記コントローラは、予め決められた所定の電圧に出力さ

れた電流を整流し、所定の一定電圧の交流電圧を出力するインバータ機能を有することから成る請求項 1 に記載の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ハウジングに回転可能に支持された回転軸に取り付けられた永久磁石板材から成るロータと該ロータの外周に配置されたステータとから成る永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、永久磁石の性能が向上するに従って永久磁石を発電・電動機の回転子即ちロータとして使用される機会が増加してきた。また、永久磁石をロータとした発電・電動機は、高い発電効率又は電動効率が得られることと、簡単な構造で構成できるということから、最近、工業用機器に多く使用されるようになった。そこで、発電・電動機についてコンパクト化したり、高性能化、高出力化する技術の開発が盛んになり、それに伴って構成部品の多様化が必要となっている。

【0003】

従来、高出力交流発電・電動機として、特開平 7 - 2 3 6 2 6 0 号公報に開示された発電・電動機は、回転速度に応じて磁束密度を制御して発電量を適正に制御するものであり、ロータとステータとの間に制御リングを相対回転可能に配置し、制御リングに接離可能な透磁性体を設けたものである。

【0004】

また、特開 2 0 0 0 - 2 6 1 9 8 8 号公報に開示された電動・発電機は、ステータコアの内周面に透磁部と非透磁部とが順次隣接する構造を持つ制御円筒部材を配置し、運転時と停止させる時とで制御円筒部材のステータコアに対する相対位置を変更し、運転時には制御円筒部材の透磁部とステータコアの櫛部とを整合させるのに対し、回転子を停止させる時には制御円筒部材をその透磁部とステータコアの櫛部とで全周に磁路が存在する位置に移動させて磁束が全周で均一に分散して流れるようにして回転子の回転をスムーズにしたものである。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、一般に、永久磁石を用いた発電・電動機の出力は、永久磁石の磁力の大きさ、ステータの巻数と回転速度によって決まることが知られている。永久磁石を用いた発電・電動機は、構造が簡単であり、高出力を出すことができるが、高速回転時に磁束の強さを制御できないので、発電電力が増加し、その制御が困難となる。一般的には、発電電力をパワートランジスタ等でスイッチングし、切り刻む方法がとられるが、リップルが大きく制御が極めて難しい。上記の電動・発電機は、ロータの外側にステータの歯と同じピッチで透磁材を置き、ステータのスロット部に樹脂等を配置したリング状部材を設置し、該リング状部材を回転させ、低速時はステータの歯と一致させ、高速時はステータの歯と透磁材の部位とをずらして磁束の通過面積を小さくするものであるが、リング状部材が断続的に接合されているため、回転運動時に、樹脂部が摩耗する現象が起り、また、リング状部材には復元力が作用するので、磁路を小さくした場合に、磁性を大きくするような大きな力が作用し、リング状部材が変形し、破損する等の不具合が発生する。

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、永久磁石式発電機では、永久磁石の持つ大きな磁力を最大限に利用すると同時に回転が高速度になるに従いその磁力を小さくする工夫が必要である。そのために、永久磁石式発電機について、発電機のステータコア内に位相を合致させて回転の増大と共に電圧が上昇する電線を巻き込み、その電線の中に発生した電流により、磁石制御装置を制御する方法を採用すれば、容易に所定の電圧を得ることができる。

## 【 0 0 0 7 】

## 【課題を解決するための手段】

この発明の目的は、上記の問題を解決するため、高電圧巻線、低電圧巻線及び可変電圧巻線の接続をスイッチング機構で切り換えて所望の電圧を発電し、また、ステータとロータとの間に配置された円筒部材を揺動制御してロータの回転数の変動時でも常に一定で所定の発電電圧を確保し、高速回転時になる程、順次磁

束の強さを低減する制御を実施し、反力の発生を抑制し、低速回転時の磁束の強さは永久磁石本来の磁力を得るような制御を行なう永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置を提供することである。

## 【 0 0 0 8 】

この発明は、ハウジングに周方向に隔置状態で回転可能に配置された永久磁石部材を備えたロータ、該ロータの外周側で前記ハウジングに固定された櫛部間のスロット部に巻線が巻き上げられたステータ、該ステータに内周側に隣接して周方向に隔置状態で回転可能に配置された透磁部材と該透磁部材間の非透磁部材とが交互に積層された円筒部材、及び該円筒部材に設けた腕部を介して前記円筒部材を周方向に揺動可能に作動するアクチュエータを有し、前記ステータに巻き上げられた前記巻線は複数の巻線群から成る電源用高電圧巻線と低電圧巻線、少なくとも1つの巻線群から成る電圧制御用可変電圧巻線から構成され、コントローラは前記高電圧巻線及び前記低電圧巻線の巻線数を変換するため前記巻線群の接続を切り換えるスイッチング機構の切り換え制御と前記アクチュエータによって前記ロータの回転数に応答して前記円筒部材の前記ステータに対する位置制御とを行なうことから成る永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置に関する。

## 【 0 0 0 9 】

前記コントローラは、前記ロータの回転数に応じて前記スイッチング機構によって前記高電圧巻線の前記巻線群を直列、並列及び／又は単一の結線に切り換えて前記高電圧巻線による予め決められた所定の一定電圧を得る制御をする。

## 【 0 0 1 0 】

また、前記コントローラは、前記アクチュエータによる前記円筒部材を揺動させ、前記円筒部材の前記透磁部材と前記ステータの前記櫛部との間のクリアランスが小さくなる前記円筒部材の移動位置では磁束が抑制が小さく、また、前記クリアランスが大きくなる前記円筒部材の移動位置では前記磁束が抑制されて出力電圧が低下する制御を行なう。

## 【 0 0 1 1 】

また、前記コントローラは、前記ロータの低速時には前記高電圧巻線の前記巻線群を前記スイッチング機構によって前記巻線が大きくなるように直列に結線制

御し、前記ロータの高速時には前記高電圧巻線の前記巻線群を前記スイッチング機構によって単一に結線制御し、前記ロータの更なる高速時には前記アクチュエータを作動して前記円筒部材を周方向に移動制御し、前記高電圧巻線による予め決められた所定の一定電圧を得る制御をする。

## 【 0 0 1 2 】

前記コントローラは、前記ロータの低速時には前記低電圧巻線の前記巻線群を前記スイッチング機構によって直列に結線制御し、前記ロータの高速時には前記低電圧巻線の前記巻線群を前記スイッチング機構によって前記巻線が少なくなるように結線制御し、前記ロータの更なる高速時には前記スイッチング機構によって並列又は単一に結線制御すると共に前記アクチュエータを作動して前記円筒部材を周方向に移動制御し、前記低電圧巻線による予め決められた所定の一定直流電圧を得る制御をする。

## 【 0 0 1 3 】

前記コントローラは、前記低電圧巻線の前記巻線群の結線制御を、前記高電圧巻線の前記巻線群の結線制御の信号と対応させて行なう。

## 【 0 0 1 4 】

前記可変電圧巻線によって発電された電圧は、整流によって直流可変電圧になる。

## 【 0 0 1 5 】

前記円筒部材は、前記透磁部材が前記ステータの前記櫛部間の前記スロットの幅より小さい幅を有し、前記透磁部材間に配置された前記非透磁部材とが交互に積層されて全体として円筒状に形成されている。

## 【 0 0 1 6 】

前記透磁部材間に位置した前記非透磁部材は、空隙又はアルミニウム、樹脂等の非磁性材から成る強度材を埋設形成されている。

## 【 0 0 1 7 】

前記円筒部材は、前記透磁部材と前記非磁性部材とが積層されたリング部材を長手方向に複数個積層して形成されている。

## 【 0 0 1 8 】



前記コントローラは、予め決められた所定の電圧に出力された電流を整流し、所定の一定電圧の交流電圧を出力するインバータ機能を有する。

【 0 0 1 9 】

この磁束密度変換装置は、上記のように構成したので、アクチュエータで円筒部材を揺動制御することによって、円筒部材とステータの櫛部との間に最適の磁路空隙を形成でき、電圧制御が適正にでき、予め決められた一定の電圧を発電させることができる。また、この磁束密度変換装置は、高電圧巻線、低電圧巻線及び可変電圧巻線の接続をスイッチング機構の切り換え制御によって、所望の電圧を発電させることができる。また、この磁束密度変換装置は、ソレノイド等のアクチュエータによって円筒部材を移動制御するものであり、従来のような電氣的な制御方法を用いていないので、出力損失、発熱現象、及び高調波高電圧による電波障害が発生せず、磁束制御を効率的に行なうことができる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明による永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置の一実施例を説明する。この発明による磁束密度変換装置を備えた永久磁石式発電・電動機は、例えば、回転軸 2 をコージェネレーションシステムのエンジンに適用して発電させたり、発電された電力を車両に搭載した車両に冷蔵や冷凍庫を駆動したり、ディーゼルパティキュレートフィルタ装置のヒータを駆動する電源として利用したり、発電・電動機とエンジンを併設したハイブリット自動車のエンジンに回転軸 2 を連結することによってエンジンの回転力で電動又は発電したり、又は、工作機械等の機械装置にコントローラの指令で作動させる小型の電動機として適用できる。

【 0 0 2 1 】

この発電・電動機は、図 3 ～図 5 に示すように、回転子のロータ 3 と固定子のステータ 4 とを收容すると共に磁力通路を構成するハウジング 1、ハウジング 1 に一对の軸受 1 3 を介して回転可能にそれぞれ支持されている回転軸 2、回転軸 2 に固定されている永久磁石部材 5 から成るロータ 3、ロータ 3 の外周から隔離してハウジング 1 に固定されているステータ 4、ステータ 4 の内周側にステータ

4 に対して相対回転可能にハウジング 1 に軸受 1 9 を介して回転可能に取り付けられた円筒部材 7, 及び円筒部材 7 をロータ 3 の駆動状態に応じてステータ 4 に対して相対移動させるアクチュエータ 9 から構成されている。ハウジング 1 は、図 3 では、一対の本体部 1 A と両側の本体部 1 A 間を連結するボルト等の中間部 1 B とから構成されている。

#### 【 0 0 2 2 】

ステータ 4 は、積層された薄板のステータコア 1 5 のスロット 2 2 に巻線 1 4 が巻き付けられている。ステータ 4 は、内周部に櫛歯状に周方向に隔置状態で位置する櫛部 2 0, 櫛部 2 0 間の切欠き部であるスロット 2 2 が形成され且つハウジング 1 に固定されたステータコア 1 5, 及びステータコア 1 5 のスロット 2 2 を通って櫛部 2 0 に巻き上げられた巻線 1 4 から構成されている。ステータコア 1 5 におけるスロット 2 2 と櫛部 2 0 との内周側には、円筒部材 7 が接触状態に且つステータ 4 に対して相対揺動可能に配置されている。円筒部材 7 は、例えば、軸受 1 9 を介してハウジング 1 に回転自在に取り付けられているが、場合によっては、軸受 1 9 を使用することなく、ステータ 4 のステータコア 1 5 に回転自在に接触状態に嵌合させることによってステータコア 1 5 に相対回転可能に構成できる。

#### 【 0 0 2 3 】

ロータ 3 は、回転軸 2 の外周に配置された磁路部材 6, 磁路部材 6 の外周面に配置された透磁部材 8, 透磁部材 8 の外周面に配置された永久磁石部材 5 と永久磁石部材 5 間の非磁性部材 2 1, 及び永久磁石部材 5 の外周面に固定された非磁性の補強部材 1 6 を備えている。永久磁石部材 5 は、周方向に隔置状態に配置され且つ軸方向に延びる永久磁石片 3 5 と、隣接する永久磁石部材 5 の永久磁石片 3 5 間に介在された非磁性部材 2 1 とから構成されている。また、磁路部材 6 は、透磁材と非磁性材が周方向に交互に配置されて円筒状に形成されている。ロータ 3 の一端には、回転軸 2 に設けられた雄ねじ 3 6 に押さえ板 3 7 を介して固定ナット 3 8 が螺入され、他端にはスペーサ 3 9 が介在され、固定ナット 3 8 を締め付けることによってロータ 3 が回転軸 2 の所定位置に固定されている。また、回転軸 2 には、図示していないが、回転軸 2 の端部に入力となるベルトプリーが

固定され、ベルトプーリにエンジンの出力軸に取り付けたベルトが掛けられている。円筒部材 7 とロータ 3 との間には、クリアランス 2 3 が形成されている。

#### 【 0 0 2 4 】

この磁束密度変換装置は、図 4 ～図 6 に示すように、ステータ 4 に内周側に隣接して周方向に隔置状態で回転可能に配置された透磁部材 1 7 と、透磁部材 1 7 間の非透磁部材 1 8 とが交互に積層された円筒部材 7、及び円筒部材 7 に設けたロッド 3 1 を介して円筒部材 7 を周方向に揺動可能に作動するアクチュエータ 9 を有する。円筒部材 7 とステータ 1 5 との関係は、図 6 の ( I ) と ( I I ) に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 の幅はステータ 1 5 の櫛部 2 0 の幅よりも僅かに小さく形成されている。コントローラ 1 0 は、円筒部材 7 を回動制御し、透磁部材 1 7 の櫛部 2 0 に対する対向領域が変更され、磁束の絞り程度を制御する。

#### 【 0 0 2 5 】

円筒部材 7 は、図 6 の ( I ) 及び ( I I ) に示すように、透磁部材 1 7 がステータ 4 の櫛部 2 0 間の前記スロットの幅又は櫛部 2 0 の幅より小さい幅を有し、透磁部材 1 7 間には非透磁部材 1 8 が交互に積層されて全体として円筒状に形成されている。非透磁部材 1 8 は、図示していないが、空隙又はアルミニウム、樹脂等の非磁性材から成る強度材を埋設形成されている。円筒部材 7 は、図示していないが、透磁部材 1 7 と非磁性部材 1 8 とが積層されたリング部材を長手方向に複数個積層して形成されている。非透磁部材 1 8 は、空隙、或いはアルミニウム、樹脂等の非磁性材から成る強度材で形成されている。また、透磁部材 1 7 は、ステータ 4 の櫛部 2 0 より短い長さで対応して同数に設定されている。また、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 は、積層された珪素鋼板とリング部材とを固着して長手方向に積層して形成されている。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、ステータ 4 に巻き上げられた巻線 1 4 は、複数 ( 図 1 では 2 つ ) の巻線群 1 U - 1 V - 1 W, 2 U - 2 V - 2 W から成る高電圧を持つ電源用高電圧巻線 5 4、低電圧を持つ三相の巻線群 4 8, 4 9 から成る低電圧巻線 5 5、及び少なくとも 1 つの巻線群 5 0 から成る電圧制御用可変電圧巻線 5 6 から

構成されている。コントローラ 10 は、これらの巻線 14 の接続を切り換えるスイッチング機構の切り換え制御とアクチュエータ 9 によってロータ 3 の回転数に応答して円筒部材 7 のステータ 4 に対する位置制御とを行なう。即ち、この磁束密度変換装置を備えた発電・電動機は、例えば、主電源用の高電圧巻線 54、車両用の低電圧巻線 55、及び電圧制御用の可変電圧巻線 56 の三種類がステータ 4 に巻き込まれている。この発電・電動機では、例えば、高電圧巻線 54 は、100V（実効値）の三相交流の発電を行う。また、低電圧巻線 55 は、27V（実効値）の三相交流（場合によっては、単相交流）の発電を行い。更に、アクチュエータ 9 を作動する電圧制御用の巻線は、可変電圧の単相交流の発電を行う。これらの三相交流は、例えば、使用時に単相の直流 100V に変換され、また、車両用の低電圧は、使用時に直流 27V に変換され、更に、制御用電圧は、アクチュエータ 9 を作動する時に、整流によって直流可変電圧になる。

## 【0027】

コントローラ 10 は、アクチュエータ 9 による円筒部材 7 を揺動させ、円筒部材 7 の透磁部材 17 とステータ 4 の櫛部 20 との間のクリアランスが小さくなる円筒部材 7 の移動位置では磁束の抑制が小さく、また、クリアランスが大きくなる円筒部材 7 の移動位置では磁束が抑制されて出力電圧が低下する制御を行なうことができる。また、コントローラ 10 は、スイッチング機構によって高電圧巻線 54 の巻線群 1U-1V-1W と 2U-2V-2W とを直列、並列及び／又は単一の結線に切り換えて高電圧巻線 54 による予め決められた所定の一定直流電圧を得る制御をすることができる。高電圧巻線 54 は、実施例に示すように主巻線 14 を二分割し、低速では全巻線 14 から発電される出力を高圧側の電源 25 の負荷側へ送り、円筒部材 7 をアクチュエータ 9 で揺動制御して予め決められた一定直流電圧（例えば、100V）を得るようにする。発電機即ちロータ 3 の回転数が増大し、円筒部材 7 の揺動制御でも磁束制御ができなくなる場合には、スイッチング機構を作動して主巻線の巻線数を減少させる制御し、予め決められた一定直流電圧（例えば、100V）を得るようにする。

## 【0028】

コントローラ 10 は、ロータ 3 の低速時には高電圧巻線 54 の巻線群 1U-1

V-1Wと巻線群2U-2V-2Wとをスイッチング機構(34A~34F)によって直列に結線制御し、ロータ3の高速時には高電圧巻線54の巻線群1U-1V-1Wと巻線群2U-2V-2Wとをスイッチング機構によって並列又は単一に結線制御し、また、ロータ3の更なる高速時には巻線群1U-1V-1Wと巻線群2U-2V-2Wとをスイッチング機構によって並列又は単一に結線制御すると共に、アクチュエータ9を作動して円筒部材7を周方向に移動制御し、高電圧巻線54による予め決められた所定の一定直流電圧を得る制御をする。

## 【0029】

車両用の低電圧巻線55は、実施例では、図1に示すように、ステータ4に巻き込まれた巻線を二分割して単線48、49とし、両者を結線部33で結成し、ロータ3の低速時から中速時までは、高電圧巻線54の磁束制御と同様に電圧制御をする。また、ロータ3の回転数が上昇し、円筒部材7によって電圧制御ができなくなると、スイッチング機構(52、53)を制御して巻き数を減少させて円筒部材7によって電圧制御をする制御を行なう。この時の信号は、高電圧巻線54での制御時の信号に対応させればよい。コントローラ10は、ロータ3の低速時には低電圧巻線55の巻線群48と巻線群49をスイッチング機構(52、53)によって直列に結線制御し、ロータ3の高速時には低電圧巻線55の巻線群48、49をスイッチング機構によって並列又は単一に結線制御し、ロータ3の更なる高速時にはスイッチング機構によって並列又は単一に結線制御すると共にアクチュエータ9を作動して円筒部材7を周方向に移動制御し、低電圧巻線55による予め決められた所定の一定直流電圧を得る制御をする。

## 【0030】

コントローラ10は、低電圧巻線55の巻線群48、49の結線制御を、高電圧巻線54の巻線群1U-1V-1Wと2U-2V-2Wの結線制御の信号と対応させて行なう。また、可変電圧巻線56によって発電された電圧は、整流によって直流可変電圧になる。また、コントローラ10は、予め決められた所定の電圧に出力された電流を整流し、所定の一定直流電圧を出力するインバータ機能を有する。

## 【0031】

アクチュエータ 9 は、例えば、円筒部材 7 の端部に固定されたロッド 3 1 を備えたソレノイド式の電磁弁から構成され、コントローラ 1 0 はポジションセンサによって円筒部材 7 の複数位置を選定し、電磁弁のロッド 3 1 を移動させて円筒部材 7 を僅かな回転移動させる制御をすることから構成されている。アクチュエータ 9 は、円筒部材 7 に一端を固定したロッド 3 1 は、他端が電磁弁に挿通されているので、電磁弁のコイルへの電流を制御することによってロッド 3 1 が出入し、円筒部材 7 が僅かな正転又は逆転をし、透磁部材 1 7 と非透磁部材 1 8 との位置がステータ 4 の櫛部 2 0 に対して揺動移動する。アクチュエータ 9 は、例えば、ポジションセンサによってロッド 3 1 の位置を確かめ、電磁弁に負荷する電圧を変化させる。例えば、電磁弁に大きな電圧を加えると、移動が進み駆動力が増加するので、電圧を小さくするというような電圧制御を行なうことによって、円筒部材 7 を所望の位置に停止させることができる。また、円筒部材 7 には、例えば、戻りスプリングが設けられているので、円筒部材 7 の位置が常に定まる状態になる。また、円筒部材 7 は、両端に端部から磁力が外部へ漏洩するのを防止するため、磁力漏洩防止外筒を配置することもできる。

#### 【 0 0 3 2 】

ステータ 4 のスロット 2 2 に巻き上げられた巻線 1 4 は、上記の実施例の他に、ステータ 4 のステータコア 1 5 の櫛部 2 0 に同位相で発電できるようにし、同一及び／又は異なった巻数で巻き上げられて直列に接続できるように、複数の巻線群は、例えば、3 群の巻線群に分けられており、2 つの巻線群が結線され、他の巻線群は別の出力として利用される。場合によっては、3 群の巻線群に分けることもできる。

#### 【 0 0 3 3 】

コントローラ 1 0 は、所定の電圧に出力された電力をダイオードやコンデンサ 4 7 を持つ整流器 4 2 で整流し、直流とし、予め決められた所定の電圧、例えば、1 0 0 V の電圧の交流、例えば、5 0 ～ 6 0 H z の交流を出力するインバータを有している。三相交流を発生させる巻線 1 4 は、例えば、巻線 1 U と巻線 2 U、巻線 1 V と巻線 2 V、及び巻線 1 W と巻線 2 W が結線部 3 3 においてそれぞれ直列に結線され、結線部 3 3 にはライン 2 8 を通じてスイッチ 3 4 ( 3 4 A, 3

4 B, 3 4 C, 3 4 D, 3 4 E, 3 4 F) が設けられている。コントローラ 1 0 は、ロータ 3 の回転数 (r p m) に応答して円筒部材 7 のステータ 4 に対する位置制御と巻線群の直列及び／又は並列の結線を、スイッチ 3 4 のスイッチング機構の制御を行なうことによって予め決められた所定の一定直流電圧を高圧側電源 2 5 として得ることができる。

#### 【 0 0 3 4 】

コントローラ 1 0 は、主電源用高電圧巻線 5 4 を制御する場合には、スイッチ 3 4 B, スwitch 3 4 C 及びスイッチ 3 4 E を ON し、他のスイッチを OFF にする制御を行なうと、単 1 結線になってそれに対応した出力電圧を得ることができる。また、スイッチ 3 4 A, スwitch 3 4 D 及びスイッチ 3 4 F を ON し、他のスイッチを OFF にする制御を行なうと、2 巻直列結線になって出力電圧を得ることができる。コントローラ 1 0 は、2 つの巻線群 1 U - 1 V - 1 W と 2 U - 2 V - 2 W を直列に結線した場合には、巻線 1 4 の巻き数が大きくなるので、ロータ 3 の回転数が所定の回転数 ( $R_1$ ) になれば、予め決められた一定電圧 (例えば、1 0 0 V) を発電できる。また、ロータ 3 の回転数が所定の回転数 ( $R_2$ ) より増加すれば、ロータ 3 の回転数に伴って円筒部材 7 の制御によって一定電圧 (1 0 0 V) への制御が不可能になるので、その時には 2 つの巻線群 1 U - 1 V - 1 W と 2 U - 2 V - 2 W を並列又は単一結線に切り換え、巻線 1 4 の巻き数を小さくし、ロータ 3 の回転数に伴って円筒部材 7 の制御によって一定直流電圧 (1 0 0 V) へ制御する。従って、コントローラ 1 0 は、ロータ 3 の回転数に応じてスイッチ 3 4 のスイッチング機構を制御することによって、図 2 に示すように、出力電圧 (V) として一定直流電圧を得ることができる。また、ステータ 4 の巻線 1 4 は、ロータ 3 の永久磁石の極数に合わせて同位相に構成し、巻線群 1 U - 1 V - 1 W 及び 2 U - 2 V - 2 W を並列に結線することによって低電圧で大電流型の発電機に構成することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

コントローラ 1 0 は、車両用の三相低電圧巻線 5 5 を制御する場合に、スイッチ 5 2 を ON し、スイッチ 5 3 を OFF にする制御を行なうと、巻線群 4 8, 4 9 が結線部 3 3 A によって直列に結線され、また、スイッチ 5 2 を OFF し、ス

スイッチ 5 3 を ON にする制御を行なうと、巻線群 4 8 は無効になり、巻線群 4 9 のみの三相結線になる。車両用低電圧巻線 5 5 で発電された電力は、整流器 4 2 及びコイル 4 6 を経てバッテリー等の低圧側電源 5 1 として得られ、バッテリーに蓄電されるか、又は車両の駆動に消費される。コントローラ 1 0 は、2 つの巻線群 4 8, 4 9 を直列に結線した場合には、巻線 1 4 の巻き数が大きくなるので、ロータ 3 の回転数が所定の回転数 ( $R_1$ ) になれば、予め決められた所定の一定直流電圧 (例えば、27 V) を発電できる。ロータ 3 の回転数が所定の回転数 ( $R_2$ ) より増加すれば、ロータ 3 の回転数に伴って円筒部材 7 の制御によって一定直流電圧 (27 V) への制御が不可能になるので、その時には 2 つの巻線群 4 8, 4 9 を並列又は単一結線に切り換え、巻線 1 4 の巻き数を小さくし、ロータ 3 の回転数に伴って円筒部材 7 の制御によって一定電圧 (27 V) への制御する。従って、コントローラ 1 0 は、ロータ 3 の回転数に応じてスイッチ 5 2, 5 3 のスイッチング機構 (5 2, 5 3) を制御することによって、図 2 に示すように、出力電圧 (V) として一定直流電圧を得ることができる。

## 【 0 0 3 6 】

更に、可変電圧巻線 5 6 は、図 2 の点線で示すように、巻線群 5 0 によってロータ 3 の回転に伴って常に発電され、整流器 4 2 及びコイル 4 6 を経てアクチュエータ 9 の作動に消費される。可変電圧巻線 5 6 は、スイッチング機構は設けられていないので、ロータ 3 の回転数に伴って円筒部材 7 の制御による可変の電圧が発電されることになる。

## 【 0 0 3 7 】

この磁束密度変換装置は、コントローラ 1 0 の指令でアクチュエータ 9 で円筒部材 7 が回転されることによって、図 4 及び図 6 の (I) に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 をステータコア 1 5 のスロット 2 2 の中央に位置させたり、又は、図 5 及び図 6 の (II) に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 をステータコア 1 5 の櫛部 2 0 の中央に位置させることができる。円筒部材 7 は、図 5 及び図 6 の (II) に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 の中心に位置し、円筒部材 7 の非透磁部材 1 8 はステータコア 1 5 のスロット 2 2 を中心に位置する時に、磁力が永久磁石部材 5 から円筒部材 7 の



透磁部材 1 7 を通ってステータコア 1 5 の櫛部 2 0 を通って流れ、ロータ 3 が回転運動する。円筒部材 7 は、図 4 及び図 6 の ( I ) に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の隣接した櫛部 2 0 間、即ち、ステータコア 1 5 の間隙を中心にブリッジ状態に位置する時に、磁束を絞る状態になる。

## 【 0 0 3 8 】

例えば、永久磁石部材 5 から円筒部材 7 の非透磁部材 1 8 を通ってステータコア 1 5 の櫛部 2 0 へ抜ける磁束と、永久磁石部材 5 の透磁部材 1 7 を通ってステータコア 1 5 の櫛部 2 0 へ抜ける磁束とがほぼ同一の磁束密度になるように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 と非透磁部材 1 8 とのサイズは、ステータコア 1 5 の間隙に対して設定することができる。従って、アクチュエータ 9 によって円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 と整合状態になる位置まで相対回転させることによって、永久磁石部材 5 から円筒部材 7 の透磁部材 1 7 を通って櫛部 2 0 へ抜ける磁力線が周方向に均一に移動することができる。また、ロータ 3 が回転して運転されている時に、図 5 及び図 6 の ( I I ) に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 がステータコア 1 5 の櫛部 2 0 に対応する位置に位置決めされ R U。また、ロータ 3 が停止する時に、図 4 及び図 6 の ( I ) に示すように、円筒部材 7 の透磁部材 1 7 はステータコア 1 5 の隣接する櫛部 2 0 間のクリアランスが形成される位置（スロット 2 2）に位置決めされ、永久磁石部材 5 からステータコア 1 5 の櫛部 2 0 への磁束が絞られて円筒部材 7 の周方向に均一に分散して流れる。

## 【 0 0 3 9 】

また、永久磁石部材 5 は、複数の永久磁石片 3 5 がほぼ筒形状に配置され、永久磁石片 3 5 と永久磁石片 3 5 と間の境界領域に非磁性部材 2 1 を構成するガラス材を充填し、永久磁石片 3 5 とガラス材とから成る全体の外形形状を、ほぼ円筒状の永久磁石部材 5 を構成する。永久磁石片 3 5 は、内周側に一方の磁極（N 極又は S 極）が位置し、外周側に他方の磁極（S 極又は N 極）が位置するように配置され、周方向において隣接する永久磁石片 3 5 の磁極（N 極と S 極）は互いに相違するように配置されている。また、補強部材 1 6 は、例えば、磁性を持たないカーボン繊維やセラミック繊維を樹脂材で固めて作製したり、ガラス材で被

覆されたセラミックス及び／又は合金等の金属から成る補強線或いはアモルファス合金の補強筒状体から成り、補強線を永久磁石部材 5 の外周面に加熱状態で巻き上げることによって補強線がガラス材で互いに固着されている。

#### 【0040】

#### 【発明の効果】

この永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置は、上記のように、アクチュエータによる円筒部材の揺動制御とスイッチング機構による高電圧巻線又は低電圧巻線の切り換え制御によって発電電圧を制御することができるので、従来のようなサイリスタやトランジスタを用いることなく、適正な電圧制御が確実に簡単に達成でき、例えば、ロータの回転数に影響されることなく、例えば、100Vや27V等の所望の予め決められた一定電圧を発電させることができる。この発電・電動機は、透磁部材間に樹脂、アルミニウム又はアルミニウム合金から成る非透磁部材を鑄込み等によって充填しているから、磁束をロータの回転状態に応じて効率的に制御する円筒部材の剛性をアップすると共に、反力に抗することができ、耐久性をアップすることができる。従って、この発電・電動機の磁束密度変換装置は、例えば、回転エネルギーを電気エネルギーに変換する高速発電機や高速モータに適用できると共に、車両に搭載した冷蔵冷凍庫の駆動用電源、ディーゼルパティキュレートフィルタ装置のヒータの加熱用の電源として効率的に適用でき、また、コジェネレーションシステムにおける発電機として適用でき、ハイブリット自動車用エンジン等に容易に適用でき、更に、工作機械等で使用される高速回転のモータに適用することができる。この発電・電動機は、例えば、6000rpmという高速回転にも耐えたと共に、製造コストを低減でき、しかもコンパクトに構成できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

この発明による永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置の巻線結線回路の一実施例を示す説明図である。

#### 【図2】

図1の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置によって発電された出力電

圧と回転数即ち回転速度の関係を示すグラフである。

【図 3】

この永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置の一実施例を示す断面図である。

【図 4】

図 3 の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置における A - A 断面における断面を示し、磁束を絞る位置に円筒部材が移動した場合を示す断面図である。

【図 5】

図 3 の永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置における A - A 断面における断面を示し、磁束を絞らない位置に円筒部材が移動した場合を示す断面図である。

【図 6】

(I) は図 4 における円筒部材とステータとの関係を、また (I I) は図 5 における円筒部材とステータとの関係を一部を拡大して説明した断面図である。

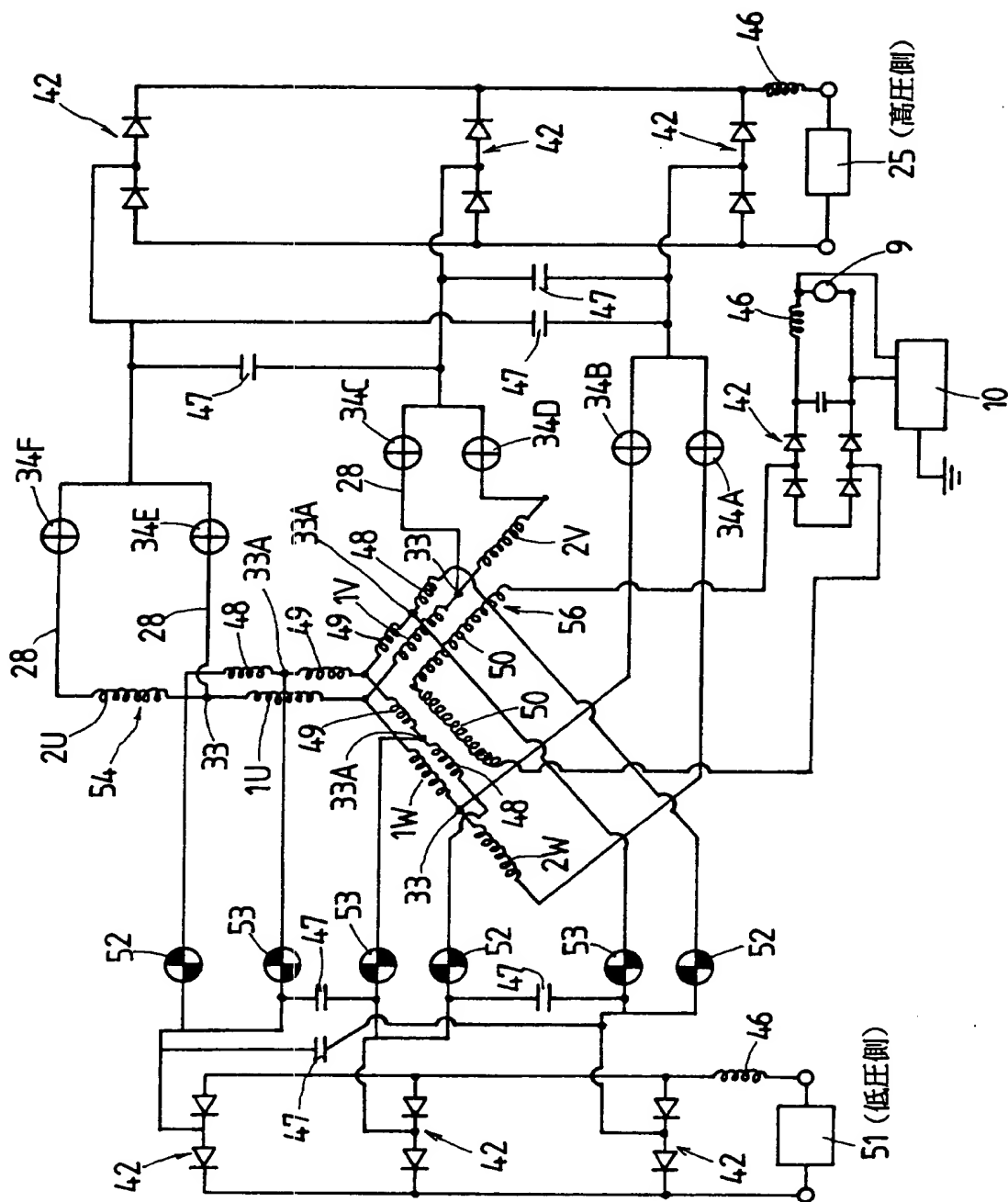
【符号の説明】

- 1     ハウジング
- 1 A   本体部
- 1 B   中間部（ボルト）
- 2     回転軸
- 3     ロータ
- 4     ステータ
- 5     永久磁石部材
- 6     磁路部材
- 7     円筒部材
- 8, 1 7   透磁部材
- 9     アクチュエータ
- 1 0   コントローラ
- 1 3, 1 9   軸受
- 1 4   巻線

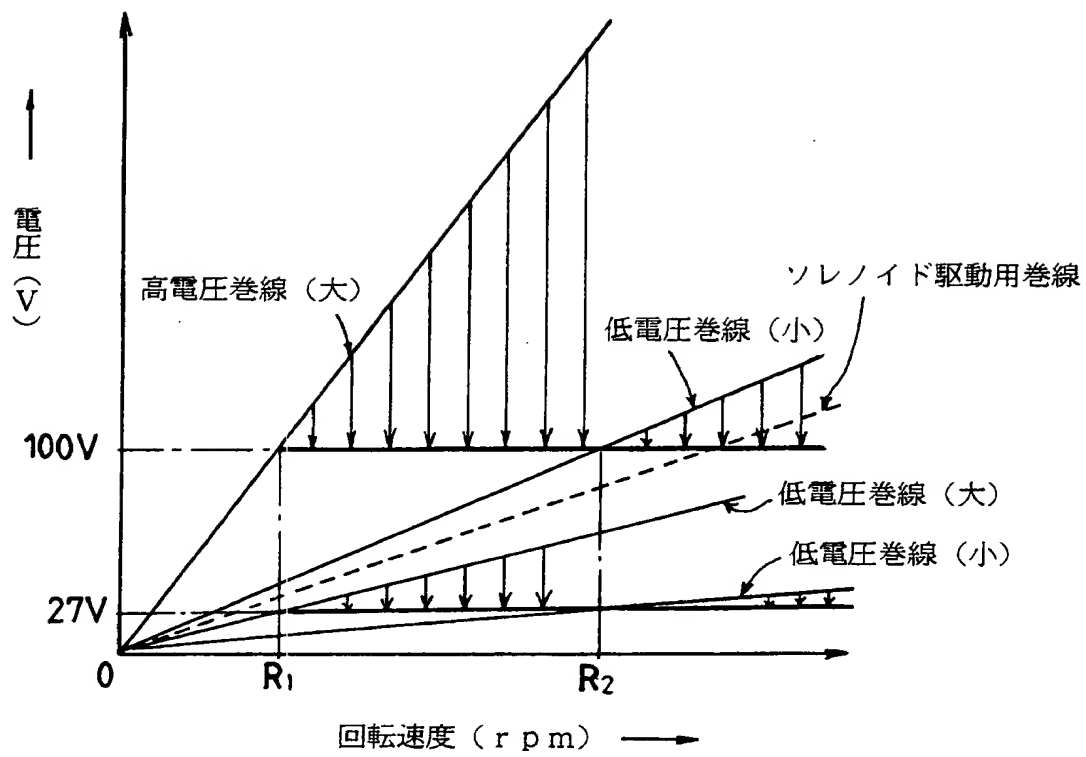
- 1 5 ステータコア
- 1 6 補強部材
- 1 8, 2 1 非透磁部材
- 2 0 櫛部
- 2 2 スロット
- 2 3 クリアランス
- 2 5 高圧側電源
- 2 8 ライン
- 3 3, 3 3 A 結線部
- 3 4, 3 4 A ~ 3 4 F スイッチ
- 3 5 永久磁石片
- 3 6 雄ねじ
- 3 7 押え板
- 3 8 ナット
- 3 9 スペーサ
- 4 2 整流器
- 4 6, 4 8, 4 9, 5 0 コイル
- 4 7 コンデンサ
- 5 1 低圧側電源
- 5 2, 5 3 低電圧電源スイッチ
- 5 4 高電圧巻線
- 5 5 低電圧巻線
- 5 6 可変電圧巻線

【書類名】 図面

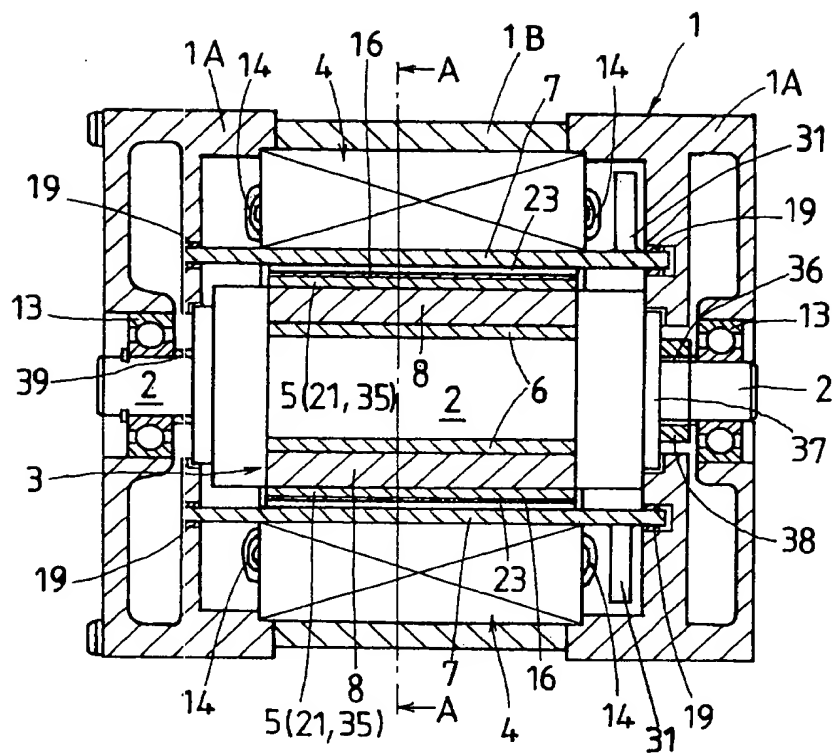
【図 1】



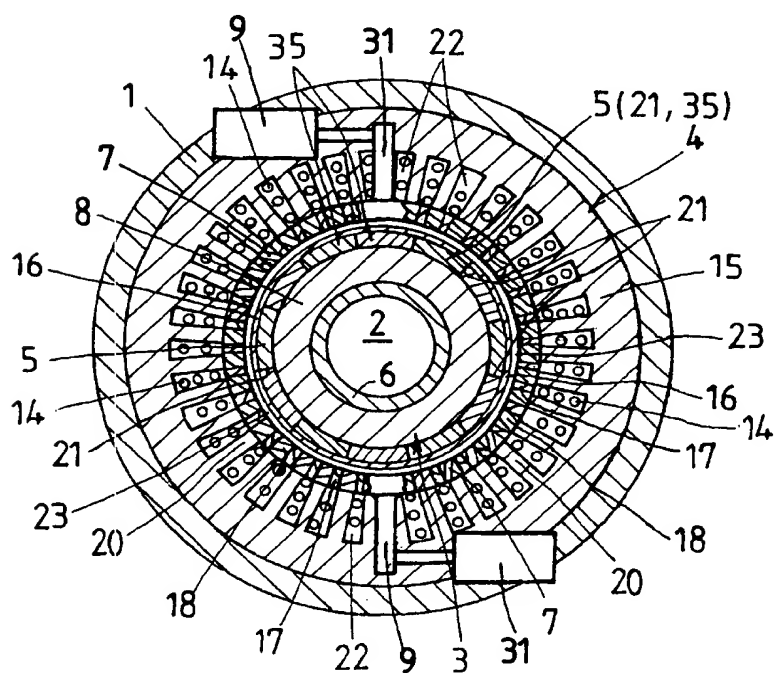
【図 2】



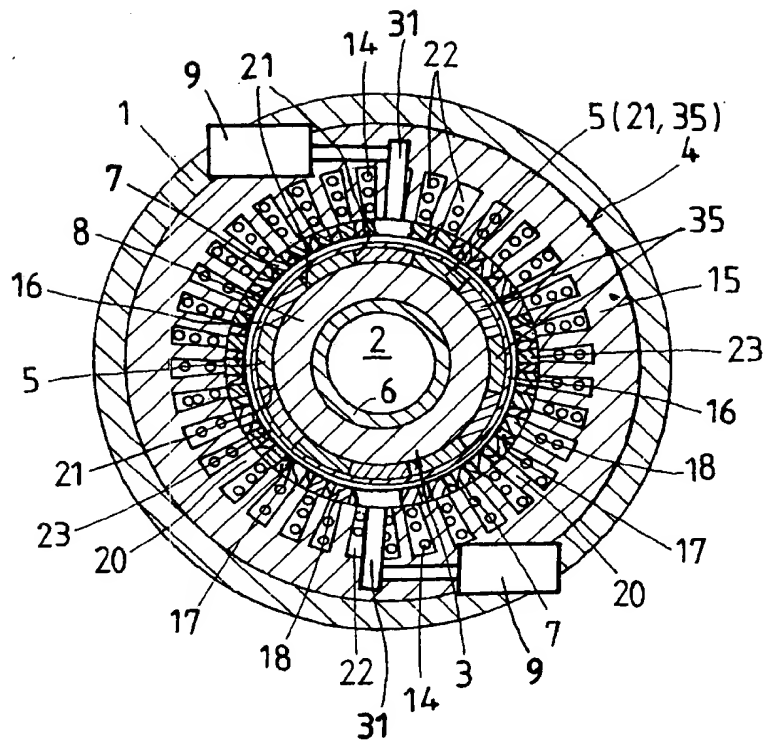
【図 3】



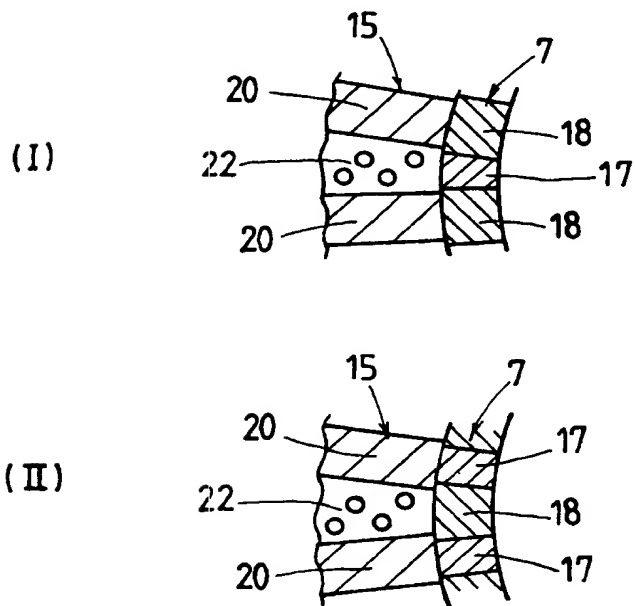
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この永久磁石式発電・電動機の磁束密度変換装置は、ロータの回転に応じて磁束制御をする円筒部材とスイッチング機構によって複数種の一定電圧を発電する。

【解決手段】 コントローラ 1 0 は、1 つのステータに巻き上げられた高電圧巻線 5 4、低電圧巻線 5 5 及び可変電圧巻線 5 6 の接続を切り換えるスイッチング機構の切り換え制御と、アクチュエータ 9 によってロータの回転数に応答して円筒部材のステータに対する位置制御とを行ない、例えば、主電源用の 1 0 0 V の高電圧、車両用の 2 7 V の低電圧及びアクチュエータ 9 の制御用の一方向の可変電圧を発電させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 9 8 1 5 0 9 5 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 8 年 1 1 月 2 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県高座郡寒川町岡田 8 - 1 3 - 5

氏 名 河村 英男